

Aus der Chirurgischen Klinik und Poliklinik
der Universität Düsseldorf Klinik B
Direktor: Prof. Dr. W. Bircks

ZUM PROBLEM DER INTRAOPERATIVEN RUN-OFF-MESSUNG
BEI AORTOKORONARER BYPASS-OPERATION IN BEZIEHUNG
ZUR POSTOPERATIVEN DURCHGÄNGIGKEITSRATE

D i s s e r t a t i o n

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin.

Der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

vorgelegt von

Sabine Siebert

1978

1979

Aus der Chirurgischen Klinik und Poliklinik
der Universität Düsseldorf Klinik B
Direktor: Prof. Dr. W. Bircks

ZUM PROBLEM DER INTRAOPERATIVEN RUN-OFF-MESSUNG BEI AORTOKORONARER BYPASS-OPERATION IN BEZIEHUNG ZUR POSTOPERATIVEN DURCHGÄNGIGKEITSRATE



Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin.

Der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

vorgelegt von

Sabine Siebert

1978

Aus der Chirurgischen Klinik und Poliklinik
des Universitäts-Hospitals Köln
Direktor: Prof. Dr. W. Bircks

ZUM PROBLEM DER INTRAOPERATIVEN FLUSS-ODER MESSUNG
BEI AORTOKORONAREN BYPASS-OPERATION IN BEZIEHUNG
ZUR POSTOPERATIVEN DURCHGANGSRATE



Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf

Der Dekan
der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf

gez. Prof. Dr. Reinauer

Referent

gez.: Prof. Dr. med. W. Bircks

Korreferent

gez.: Priv. Dozent Dr. Spiller

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

1.0 <u>EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG</u>	1
2.0 <u>LITERATUR</u>	2
3.0 <u>MATERIAL</u>	8
3.1 <u>Allgemeines zum Krankengut</u>	8
3.1.1 Zeitraum und Patientenzahl	
3.1.2 Letalität	
3.1.3 Operationsindikationen	
3.2 <u>Auswahl des Krankengutes</u>	9
3.3 <u>Charakteristik des Krankengutes</u>	9
3.3.1 Geschlecht	
3.3.2 Alter	
3.3.3 Myokardinfarkt	
3.3.4 Klinische Stadieneinteilung (NYHA)	10
4.0 <u>METHODIK</u>	11
4.1 <u>Allgemeines zur operativen Technik</u>	11
4.2 <u>Zahl und Lokalisation der Bypässe</u>	12
4.3 <u>Einzel- und Mehrfach-Bypässe</u>	12
4.4 <u>Zusätzlich durchgeführte Maßnahmen</u>	12
4.4.1 Thrombendarteriektomie	
4.4.2 Arteria mammaria interna	
4.4.3 Aneurysmaresektion	
4.4.4 Klappenersatz	

4.5 <u>Intraoperative Run-off-Messung</u>	13'
4.5.1 Allgemeines zur Meßmethode	
4.5.2 Run-off-Messung im Bypass	
4.6 <u>Nachuntersuchung</u>	14
5.0 <u>ERGEBNISSE</u>	15
5.1 <u>Offene und verschlossene Bypässe</u>	15
5.1.1 Run-off-Werte	
5.1.2 Trendanalyse	
5.1.3 Chi-Quadrat-Test	
5.2 <u>Aufschlüsselung nach Lokalisation</u>	17
5.2.1 Rechte Koronararterie	
5.2.2 Ramus interventricularis anterior	
5.2.3 Ramus diagonalis	
5.2.4 Ramus marginalis	
5.2.5 Ramus circumflexus	
5.3 <u>Ergebnisse für Einfach- und Mehrfachbypässe</u>	18
5.3.1 Einfach-Bypass	
5.3.2 Zweifach-Bypass	
5.3.3 Dreifach-Bypass	
5.3.4 Vierfach-Bypass	
5.4 <u>Ergebnisse bezogen auf klinische Stadien-</u> <u>einteilung</u>	19
5.4.1 Stadium II	
5.4.2 Stadium III	
5.4.3 Stadium IV	

5.5 <u>Ergebnisse bei zusätzlich durchgeführten</u> <u>Maßnahmen</u>	20
5.5.1 Thrombendarteriektomie	
5.5.2 Zustand nach Implantation der Arteria mammaria interna	
5.5.3 Zustand nach Aneurysmaresektion	
5.5.4 Zustand nach Aortenklappenersatz	
6.0 <u>DISKUSSION</u>	21
6.1 <u>Diskussion der eigenen Ergebnisse</u>	21
6.2 <u>Vergleich mit Ergebnissen bei elektro-</u> <u>magnetischer Flußmessung</u>	26
7.0 <u>ZUSAMMENFASSUNG</u>	28
8.0 <u>TABELLEN</u>	29

1.0 EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG

Seit dem eigentlichen Beginn der Koronarchirurgie (37, 64, 68) mit der ersten aortokoronaren Bypass-Operation im Jahre 1967 (18, 19) hat diese Methode innerhalb weniger Jahre einen festen Platz in der Therapie der koronaren Herzerkrankung eingenommen (1, 7, 29, 36, 38, 40, 44, 46, 58, 73), obwohl die therapeutischen Erfolge auch heute noch umstritten sind (36, 48, 50, 71).

Eine der wichtigsten Fragen war, wie sich die Venentransplantate unter den veränderten hämodynamischen Bedingungen verhalten wurden (11, 63) und unter welchen Bedingungen es zu ihrem Verschuß kommen würde.

Um möglichst frühzeitig eine Aussage über die Prognose des Bypass machen zu können, suchte man nach Faktoren, die prä- oder intraoperativ zu bestimmen sind und mit der postoperativen Durchgängigkeit des Venenbypass in Zusammenhang stehen (2, 6, 9, 14, 15, 16, 20, 21, 35, 39).

Mit den intraoperativ elektromagnetisch gemessenen Flußwerten (62, 80) im Bypass wurde ein Meßwert gefunden, der es in einem relativ hohen Prozentsatz der Fälle ermöglichte vorauszusagen, ob der betreffende Bypass offenbleiben oder sich verschließen würde. (8, 11, 23, 24, 25, 28, 33, 45, 49, 76, 77).

Unsere Frage war, ob auch die technisch einfach auszuführende intraoperative Run-off-Messung mit Hilfe der Koronarperfusionspumpe nach DREISSEN zu einer vergleichbar treffsicheren Aussage über das zu erwartende Ergebnis der aortokoronaren Bypass-Operation führen würde.

2.0 LITERATUR

In der Literatur werden unterschiedliche Parameter diskutiert, die Einfluß auf die spätere Durchgängigkeit des Venenbypass haben und damit eine Aussage über die Prognose ermöglichen sollen:

- 1) KALIBER (2,20,25) der zu anastomosierenden Koronararterien,
- 2) DRUCKGRADIENT entlang der Stenose (16,21,76,77),
- 3) PERIPHERER WIDERSTAND (4,49)
- 4) PERIPHERES GEFÄßBETT (9,11,14,16,25,39),
- 5) STRÖMUNGSGESCHWINDIGKEIT im Venentransplantat (35,76),
- 6) REAKTIVE HYPERÄMIE nach 20-Sekunden-Verschluß des Venentransplantates (6),
- 7) REAKTION auf PAPAVERIN-Injektion (23,41,45,49),
- 8) ELEKTROMAGNETISCHE FLUßMESSUNG im Venentransplantat.

Die intraoperative elektromagnetische Flußmessung im Bypass ist wohl die am häufigsten durchgeführte Methode, um den Komplex

" Koronararterie - Anastomose - Venentransplantat - postoperative Durchgängigkeit "

zu beurteilen.

Über die genauere Wertigkeit dieser Methode liegen allerdings unterschiedliche Ergebnisse vor:

EKESTRÖM und Mitarbeiter (17) wiesen 1973 nach einer Untersuchung an 18 Patienten darauf hin, daß es nicht gerechtfertigt sei, nur aus der intraoperativen Flußmessung auf die Prognose des Bypass zu schließen, da sich bei Kontrollmessungen in der unmittelbar postoperativen Phase große Abweichungen vom intraoperativ gemessenen Wert ergeben hätten (z.B. erniedrigte Werte bei Hypovolämie, erhöhte Werte bei erhöhtem

O₂-Bedarf bei körperlicher Arbeit oder nach Injektion von Isoproterenol oder Dipyridamol).

HAHNLOSER und Mitarbeiter (27) zeigten, daß es bei mehrfachen intraoperativen elektromagnetischen Flußmessungen in einem Venenbypass zu Schwankungen von 71 % bis zu 141 % des ursprünglich gemessenen Wertes kam, und forderten daraufhin mehrere Messungen pro Bypass.

Im übrigen bestand in ihrer Untersuchungsserie kein enger Zusammenhang zwischen der Höhe des intraoperativ gemessenen Flusses und der späteren Durchgängigkeit des Bypass. Der Hauptgrund zur intraoperativen elektromagnetischen Flußmessung besteht in der Möglichkeit, noch intraoperativ einen Fehler in der chirurgischen Technik festzustellen und ggfs. die Anastomose zu revidieren.

Nach intraoperativen elektromagnetischen Flußmessungen

I.) während totaler extrakorporaler Zirkulation

a) bei Kammerflimmern

b) bei Sinusrhythmus und

II) nach Beendigung der extrakorporalen Zirkulation

wiesen TYERS und Mitarbeiter (75) auf die Notwendigkeit hin, Technik und Zeitpunkt der Flußmessung zu standardisieren, um vergleichbare und damit aussagekräftige Werte zu erhalten.

Trotz dieser Vorbehalte vermittelt die Zusammenfassung einiger Arbeiten aus der Literatur eine im Grundsätzlichen positive Einstellung zur Durchführung der intraoperativen elektromagnetischen Flußmessung, wie im folgenden gezeigt werden soll:

Nach einem Kongreßbericht von KAY 1970 (33) über 10 Patienten, bei denen Bypässe mit Flußwerten von weniger als 8 ml/min verschlossen waren, berichteten GRONDIN und Mitarbeiter (23) im Jahre 1971 erstmals über eine größere Serie von 70 Patienten mit insgesamt 103 Bypässen, bei denen intraoperativ eine elektromagnetische Flußmessung im Bypass und zwischen 10. und 21. postoperativem Tag eine selektive Koronarangiographie durchgeführt wurden.

90,3 % der Bypässe waren durchgängig; der durchschnittliche Fluß in allen Venentransplantaten betrug 68 ml/min; alle Venentransplantate mit Flußwerten von mehr als 45 ml/min waren durchgängig, alle mit Fluß unter 20 ml/min verschlossen.

In einer zweiten Arbeit 1971 schlossen GRONDIN und Mitarbeiter (24), daß intraoperative Blutflußmessung im Bypass ein zuverlässiger Index für die kurzfristige postoperative Durchgängigkeit des Bypass ist.

1972 gaben GRONDIN und Mitarbeiter (25) an, daß nicht nur die kurzfristige (ca. 1 Monat), sondern auch die langfristige (1 Jahr) Durchgängigkeit eines Venenbypass mit einem hohen intraoperativ gemessenen Fluß vergesellschaftet ist.

Allerdings beeinflussen auch Kaliber der mit dem Bypass zu anastomosierenden Koronararterie und der periphere Abfluß die langfristige Durchgängigkeit (25).

Im Gegensatz dazu zeigten die Untersuchungen von WALKER und Mitarbeitern (77) 1972 an 317 Patienten, daß Kaliber oder Lokalisation der Koronararterie keine entscheidende Rolle beim Verschluß des Bypass spielen, sondern daß hauptsächlich die Höhe des

intraoperativ gemessenen Flußwertes prognostisch eine sehr große Bedeutung hat, und zwar sowohl für die kurzfristige wie auch die langfristige postoperative Durchgängigkeit des Bypass:

90 % der Bypässe mit Fluß von mehr als 41 ml/min waren bei der späten Nachuntersuchung offen, aber bei Flüssen von weniger als 20 ml/min war die Hälfte aller Bypässe in weniger als 3 Monaten verschlossen. Bypässe mit Flüssen von weniger als 40 ml/min waren zu 1/3 in weniger als 2 Jahren verschlossen.

Deshalb betrachten WALKER und Mitarbeiter die intraoperativ gemessenen Flußwerte als Kriterien, um die Notwendigkeit einer Revision der Anastomose oder eines erneuten chirurgischen Eingriffs beurteilen zu können.

URSCHEL und Mitarbeiter (76) berichteten 1972 über elektromagnetische Flußmessungen bei 303 Patienten mit 656 Bypässen. Bei durchschnittlichen Flußwerten unter 20 ml/min kam es sehr häufig zum Verschluß des Transplantates (keine genaueren Angaben).

In den Untersuchungen von MORAN und Mitarbeitern (49) waren 3/4 aller Bypässe mit Flußwerten unter 30 ml/min und mit hohem peripheren Widerstand verschlossen (31 Transplantate, 21 Patienten, stabile Herz-Kreislauf-Verhältnisse).

BOLOOKI und Mitarbeiter (8) untersuchten Flüsse in Bypässen bei 120 Patienten:

Von den Venentransplantaten mit einem Fluß von 60 ml/min oder darüber waren 96 % durchgängig; von denen mit geringerem Fluß als 60 ml/min nur 50 %. Diese Werte stimmen mit Angaben von KAPLITT und Mitarbeitern (32) überein.

HACKER und Mitarbeiter (26) stellten einen mittleren Fluß von 83 ml/min in später offenen, 48 ml/min in später verschlossenen Bypässen fest, bezogen sich also nicht auf einen Grenzwert.

CAMPEAU und Mitarbeiter (11) setzten die Untersuchungen von GRONDIN 1971 und 1972 mit Messungen bei zwei Serien von Patienten fort. Beide Serien unterschieden sich lediglich in der Art der Anastomosentechnik. 90 % aller Bypässe mit Flüssen von 50 ml/min und mehr waren in beiden Serien durchgängig (Kontrolle 2 Wochen und 1 Jahr postoperativ), während die Durchgängigkeitsrate in Bypässen mit weniger als 50 ml/min von 28 % in der 1. auf 73 % in der 2. Serie anstieg, aber den Wert von 90 % bei Bypässen mit hohem Fluß nicht erreichte.

Ergebnis: Da in der 2. Serie keine Selektion zugunsten von Patienten mit besserem Run-off stattfand, ist die Besserung der Durchgängigkeitsrate der besseren chirurgischen Technik zuzuschreiben. Der Einfluß von Flußwerten auf die Durchgängigkeitsrate ist unbestritten.

Durch eine Untersuchung an 90 Patienten mit 135 aortokoronaren Venentransplantaten zeigten HOEL und Mitarbeiter (28), daß ein Verschuß des Bypass in der frühen postoperativen Phase erfolgt und daß der intraoperativ gemessene niedrige Fluß dabei ein wichtiger Faktor ist. Durchschnittlicher Fluß in durchgängigen Bypässen war 74 ml/min, in verschlossenen 39 ml/min. Kein Bypass mit Fluß von über 50 ml/min war verschlossen.

MARCO und Mitarbeiter (45) zeigten 1976 an 142

Patienten mit 310 Venentransplantaten eine kumulative Verschlußrate (nach 1 Jahr) von 63 % von Bypassen mit Flüssen unter 20 ml/min und von 36 % in Bypässen mit Flüssen unter 40 ml/min. In Bypässen mit Flußwerten über 40 ml/min bestand keine erhöhte Wahrscheinlichkeit des Bypass-Verschluß.

Nach diesen Ergebnissen aus der Literatur kann man es als erwiesen ansehen, daß die intraoperativ durchgeführte elektromagnetische Flußmessung im Bypass ein wichtiges prognostisches Kriterium sowohl für die kurzfristige, als auch für die langfristige Durchgängigkeit eines aortokoronaren Venenbypass ist. (sh. Tab. 1).

3.0 MATERIAL

3.1 Allgemeines zum Krankengut

3.1.1 Zeitraum und Patientenzahl

In der Zeit von Januar 1974 bis Mitte Juli 1977 wurden insgesamt 291 Patienten wegen Koronarer Herzerkrankung mit einem aortokoronaren Bypass versorgt. Nicht mitgezählt wurden die Patienten, bei denen eine isolierte Aneurysmaresektion ohne Anlegung eines aortokoronaren Venenbypass durchgeführt wurde. 270 (= 92,8 %) der 291 Patienten waren männlichen, 21 (= 7,2 %) weiblichen Geschlechts.

3.1.2 Letalität

Die Hospital-Letalität für das gesamte Patientengut lag mit 7,9 % (23 von 291 Patienten) etwas über den in der Literatur berichteten Werten (1, 8, 28, 50, 51, 76) und zeigte absteigende Tendenz. Bei Männern betrug die Letalität 7,0 % (19 von 270), bei Frauen hingegen 19,1 % (4 von 21) (7, 11, 71).

3.1.3 Operationsindikationen

In Übereinstimmung mit der Literatur (34, 47, 53, 56, 59, 60, 65, 68) bestanden in der hiesigen Klinik folgende Operationsindikationen:

- 1.) therapieresistente Angina pectoris
- 2.) Crescendo- Angina bei 1-Gefäßerkrankung
- 3.) isolierte Stammstenose der linken Koronararterie bei Linksversorgungstyp
- 4.) Dreigeßäß-Erkrankung
- 5.) akuter Infarkt mit Komplikationen

Als operationswürdig galten im allgemeinen Stenosen der Koronarien von mehr als 70 % (Nachweis durch präoperative selektive Koronarangiographie, die nicht länger als 6 Monate zurückliegen darf). (42).

3.2 Auswahl des Krankengutes

In unsere Untersuchung gingen 106 Patienten mit insgesamt 212 Venentransplantaten ein. Grundsätzliches Ziel war, bei allen im entsprechenden Zeitraum operierten Patienten

- 1) intraoperative Run-off-Messung und
 - 2) postoperative selektive Koronarangiographie
- durchzuführen. Durch Undurchführbarkeit der intraoperativen Messungen oder aber Weigerung des Patienten, eine erneute Koronarangiographie zuzulassen, reduzierte sich das Untersuchungsgut auf die oben erwähnten 106 Patienten. Dabei handelt es sich um eine zufällige Auswahl.

3.3 Charakteristik des Krankengutes

3.3.1 Geschlecht

Die Gruppe von 106 Patienten bestand aus 100 männlichen und 6 weiblichen Patienten.

3.3.2 Alter

Das durchschnittliche Alter der Patienten lag bei 49,5 Jahren; der jüngste Patient war 24, der älteste 67 Jahre alt.

3.3.3 Myokardinfarkt

Bei 32 Patienten war anamnestisch kein Infarktereignis nachzuweisen. 51 Patienten hatten einen, 15 Patienten zwei und 2 Patienten drei Myokardinfarkte erlitten. Von 6 Patienten waren keine sicheren Angaben verfügbar.

3.3.4 Klinische Stadieneinteilung nach NEW YORK HEART ASSOCIATION (NYHA) (52)

Nur 2 Patienten waren beschwerdefrei (Stadium I), 30 bzw. 48 Patienten hatten bei schwerer (II) oder leichter (III) Belastung Beschwerden, und 19 Patienten hatten auch in Ruhe Beschwerden (IV). Über 7 Patienten der Untersuchungsgruppe mit 18 Bypässen gibt es keine genauen Angaben aus der präoperativen Phase.

4.0 METHODIK

4.1 Allgemeines zur operativen Technik (5)

Grundsätzlich wurden alle operationswürdigen Stenosen durch ein Venentransplantat überbrückt, außer bei technischen Schwierigkeiten wegen weitgehender peripherer Ausdehnung der Koronarsklerose.

Bei normalem Gefäßstatus diente die Vena saphena magna (der Unterschenkel) als Transplantat zur Herstellung des aortokoronaren Venenbypass.

Das Herz wurde mittels medianer Sterno- und Perikardiotomie freigelegt. Am schlagenden, auswerfenden Herzen wurde mit Hilfe eines Seidenfadens die Länge der jeweils benötigten Venentransplantate ausgemessen.

Nach Übergehen auf die extrakorporale Zirkulation erfolgte - entsprechend dem Koronarographiebefund - distal der Stenose Durchtrennung von Epikard und Fettgewebe und Längsinzision der jeweiligen Koronararterie. Anschließend wurde die Koronarie mit einer Knopfsonde in beiden Richtungen sondiert und ggf. eine Thrombendarteriektomie (74) durchgeführt.

Das Venentransplantat wurde an seinem proximalen Ende in einem Winkel von 45 Grad angeschnitten und mit fortlaufender Naht mit der Koronararterie End-zu-Seit anastomosiert. Bei einem Mehrfach-Bypass wurde als erstes die Anastomose zur rechten Koronararterie angefertigt und als nächstes die am weitesten dorsal gelegene Anastomose zu einem Anteil der linken Koronararterie. Bei Bypässen zur linken Koronararterie wurden das Perikard nach links geschlitzt und das Mediastinum breit eröffnet.

Zur Anlegung der proximalen Anastomose wurde ein Teil der Aorta ascendens ausgeklemmt; die Aorta ent-

sprechend der Venenlage inzidiert und mit den Venen-
transplantaten mit fortlaufender Naht End-zu-Seit
anastomosiert.

4.2. Zahl und Lokalisation der Bypässe

Insgesamt wurden 212 aortokoronare Venenbypässe ange-
legt, davon 59 zur rechten Koronararterie (RKA) und
153 zur linken Koronararterie. Die Bypässe zur linken
Koronararterie teilen sich auf in 96 zum Ramus inter-
ventricularis anterior (RIVA), 15 zum Ramus diagonalis
(RD), 39 zum Ramus marginalis (RM) und 3 zum Ramus
circumflexus (RCX).

4.3 Einzel- und Mehrfach-Bypässe

Von den 106 Patienten bekamen 34 Patienten nur einen
Einfach-Bypass (5 zur RKA, 29 zum RIVA), 43 Patienten
einen Zweifach-Bypass, 24 Patienten einen Dreifach-
Bypass und 5 Patienten einen Vierfach-Bypass.

4.4 Zusätzlich durchgeführte Maßnahmen

4.4.1 Thrombendarteriektomie

Bei 7 Patienten wurde vor der Anlegung des aortokoro-
naren Bypass eine Thrombendarteriektomie vorgenommen,
und zwar in 5 Fällen in der rechten Koronararterie
und in 2 Fällen im RIVA der linken Koronararterie.

4.4.2 A. mammaria interna

In 2 Fällen wurde zusätzlich zu einem aortokoronaren
Venenbypass zur RKA bzw. zur RKA und zum RIVA die
A. mammaria interna mit dem Ramus marginalis anastomo-
siert.

4.4.3 Aneurysmaresektion

Bei 7 Patienten wurde zusätzlich eine Aneurysmaresektion durchgeführt. Insgesamt wurden 12 Venenbypässe angelegt, davon 2 Einfach-Bypässe einmal zur RKA, einmal zum RIVA und 5 Zweifach-Bypässe jeweils zur RKA und zum RIVA.

4.4.4 Klappenersatz

Ein Aortenklappenersatz wurde bei 3 Patienten vorgenommen, bei denen ein Einfach- und zwei Zweifach-Bypässe angelegt wurden.

4.5 Intraoperative Run-off-Messung

4.5.1 Allgemeines zur Meßmethode

Das Verfahren der intraoperativen Run-off-Messung mit Hilfe der Koronarperfusionspumpe der Firma DREISSEN (Coronary pumpunit) resultiert aus der zur Koronarperfusion bei Aortenklappenersatz benutzten Methode.

Hierbei wird jede Koronarie selektiv mit je 1 Pumpe direkt mit Blut aus der Herz-Lungenmaschine perfundiert, und zwar unter Kontrolle von Perfusionszeitvolumen und -druck.

Durch eine Eichkurve für verschiedene Flows unter genormten Bedingungen - konstante Schlauchlänge, konstanter Schlauchdurchmesser, genormte Kanülen - läßt sich der zum jeweiligen Fluß gehörige Druckabfall ablesen, der vom intraoperativ abgelesenen Pumpendruck subtrahiert wird. So ergibt sich der koronare Perfusionsdruck (13,79). Wenn man nun mit konstantem Druck perfundiert, läßt sich leicht anhand der Eichkurve das zugehörige Perfusionsvolumen ablesen.

4.5.2 Run-off-Messung im Bypass

Zur Run-off-Messung wurde der jeweilige Venenbypass kanüliert und mit konstantem Druck, und zwar dem aktuellen Aortenmitteldruck, perfundiert. Als aktueller Aortenmitteldruck wurde der in der A. radialis blutig gemessene Mitteldruck angesehen.

Der zugehörige Run-off ins Koronarsystem ließ sich - wie oben beschrieben - ablesen.

Aus Gründen der Zeitersparnis wurde nach Fertigstellung aller distalen, aber vor Fertigstellung der proximalen Anastomosen gemessen.

Die Messung erfolgte nach Übergehen von der totalen zur assistierten extrakorporalen Zirkulation bei schlagendem, auswerfendem Herzen unter stabilen Herz-Kreislauf-Bedingungen (linker Vorhofdruck nicht größer als 15 mm Hg).

4.6 Nachuntersuchungen

Alle Patienten, die in diese Untersuchungen eingingen, wurden postoperativ in der hiesigen 1. Medizinischen Klinik B koronarangiographiert, um die Durchgängigkeit des Bypass zu prüfen. Andere Methoden (3,55,61, 72,78) als die selektive Koronarangiographie (43,67) nach SONES (70) oder JUDKINS (31) wurden zu diesem Zweck nicht angewendet.

Die Re-Koronarangiographie erfolgte zwischen 1 Monat und 2 Jahren postoperativ; durchschnittlich 5,7 Monate nach der Operation.

28 Patienten wurden nach 1 - 3 Monaten, 55 Patienten nach 4 - 6 Monaten, 17 Patienten nach 7 - 12 Monaten und 4 Patienten nach 13 - 24 Monaten nachuntersucht (sh. Tab. 7).

5.0 ERGEBNISSE

5.1 Offene und verschlossene Bypässe

Bei der Nachuntersuchung erwiesen sich 183 Venentransplantate als durchgängig (86,3 %) und 29 als verschlossen (13,7 %). Nur bei 2 Patienten waren alle angelegten Bypässe verschlossen.

5.1.1 Run-off-Werte

Der durchschnittliche Run-off in allen Bypässen betrug 127 ml/min. Der höchste gemessene Wert lag bei 260 ml/min, der niedrigste bei 30 ml/min. In offenen Venentransplantaten lagen die Run-off-Werte zwischen 30 ml/min und 260 ml/min; in verschlossenen Venentransplantaten zwischen 30 ml/min und 210 ml/min. In offenen Bypässen war der durchschnittliche Run-off $130 (\pm 44,8)$ ml/min, in verschlossenen Bypässen $107 (\pm 45,1)$ ml/min. Die Differenz zwischen Run-off-Werten in später offenen und später verschlossenen Venentransplantaten ist statistisch signifikant (T-Test für unverbundene Stichproben: $p < 0,01$ (sh. Tab. 2).

5.1.2 Trendanalyse

Beim Versuch einer Einteilung der Run-off-Werte nach Höhe des gemessenen Wertes ergaben sich folgende Gruppen:

1. Gruppe: 24 Bypässe hatten Run-off-Werte bis zu 70 ml/min. Davon waren 16 Bypässe (66,7 %) bei der Nachuntersuchung durchgängig, 8 Bypässe (13,3 %) waren verschlossen.

2. Gruppe: 81 Bypässe hatten Run-off-Werte zwischen mehr als 70 ml/min und 120 ml/min. In dieser Gruppe waren 70 Bypässe (86,4 %) später offen, während nur 11 Bypässe (13,6 %) verschlossen waren.

3. Gruppe: Zu dieser Gruppe gehörten 76 Venenbypässe mit Run-off-Werten von mehr als 120 ml/min bis 170 ml/min. 68 (89,5 %) der 76 Bypässe blieben offen, 8 Bypässe verschlossen sich (10,5 %).

4. Gruppe: 31 Bypässe hatten Run-off-Werte von mehr als 170 ml/min, 29 (93,5 %) erwiesen sich bei der Nachuntersuchung als durchgängig, 2 (6,5 %) waren verschlossen.

Allgemeiner Trend: Je höher die intraoperativ gemessenen Run-off-Werte sind, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, daß der betreffende Venenbypass durchgängig bleibt (Pfanzagl-Trendtest für die 183 offenen Bypässe: $p < 0,005$).

5.1.3 Chi-Quadrat-Test

In der 1. Gruppe mit Run-off-Werten bis zu 70 ml/min blieben 67 % der Bypässe offen, während 33,0 % später verschlossen waren. Dagegen waren in der 2. Gruppe mit Run-off-Werten über 70 ml/min bis 120 ml/min nur 14 % der Venenbypässe bei der Nachuntersuchung verschlossen. Der Unterschied der Verschlußrate zwischen Gruppe 1 und Gruppe 2 ist signifikant (Chi-Quadrat-Test² = 7,07).

Von Gruppe 2 (86 % offene Venentransplantate) zu Gruppe 3 (89 % offene Venentransplantate) und von Gruppe 3 zu Gruppe 4 (94 % offene Venentransplantate) bestehen keine signifikanten Unterschiede der Verschlußrate (sh. Tab. 3).

5.2 Aufschlüsselung nach Lokalisation

5.2.1 Rechte Koronararterie

Der mittlere Run-off in Bypässen zur RKA betrug 138 ml/min. Mit durchschnittlich 144 ml/min in den später offenen 52 Bypässen lag der Run-off signifikant höher als in den 7 später verschlossenen Bypässen mit 94 ml/min ($p < 0,0025$).

5.2.2 Ramus interventricularis anterior

In den 96 Bypässen zum RIVA der linken Koronararterie war der mittlere Run-off 130 ml/min. 86 Bypässe waren postoperativ durchgängig, der mittlere Run-off in diesen Bypässen betrug durchschnittlich 131 ml/min. In den 10 verschlossenen Bypässen betrug er 121 ml/min. Der Unterschied war nicht signifikant.

5.2.3 Ramus diagonalis

Im RD lag der mittlere Run-off bei 104 ml/min. Von den 15 Bypässen zum RD waren 10 postoperativ durchgängig und 5 verschlossen. Der durchschnittliche Run-off in den später offenen Bypässen betrug 103 ml/min, in den später verschlossenen 106 ml/min (nicht signifikant).

5.2.4 Ramus marginalis

Der mittlere Run-off in den 39 Bypässen zum RM der linken Koronararterie betrug 115 ml/min. In den 32 Bypässen, die postoperativ offenblieben, lag der Run-off bei 117 ml/min, in den später verschlossenen 7 Bypässen betrug er durchschnittlich 103 ml/min (nicht signifikant).

5.2.5 Ramus circumflexus

Der Run-off aus den 3 Bypässen zum RCX der linken Koronararterie betrug 45 ml/min, 120 ml/min und 130 ml/min. Alle 3 Bypässe blieben offen (sh.Tab.4).

5.3 Ergebnisse für Einfach- und Mehrfachbypässe

5.3.1 Einfach-Bypässe

34 Patienten wurden mit einem Einfach-Bypass zur RKA (5 Patienten) oder zum RIVA (29 Patienten) versorgt. Der durchschnittliche Run-off betrug 120 ml/min ($\pm$ 43,6). Alle Bypässe waren bei der postoperativen Koronarangiographie durchgängig.

5.3.2 Zweifach-Bypass

Bei 43 Patienten wurde ein zweifacher aortokoronarer Bypass angelegt. 70 Bypässe waren bei der Kontrollangiographie durchgängig, 16 waren verschlossen. Nur in 2 Fällen waren beide Venenbypässe verschlossen, während in 12 Fällen je 1 Bypass verschlossen war. In den offenen Bypässen lag der durchschnittliche Run-off mit 136 ml/min nicht signifikant höher als der in den verschlossenen Bypässen mit 112 ml/min ($t = -1,89$).

5.3.3 Dreifach-Bypass

In 24 Fällen wurde ein Dreifach-Bypass angelegt. Von den 72 Bypässen erwiesen sich 63 bei der Kontrolle als durchgängig, 9 als verschlossen. Bei keinem Patienten waren alle 3 Venentransplantate verschlossen, bei jeweils 3 Patienten waren 1 bzw. 2 Bypässe verschlossen. Der durchschnittliche Run-off lag bei 132 ml/min in offenen und bei 102 ml/min in verschlossenen Bypässen. Dieser Unterschied ist nicht signifikant ($t = 2,04$).

5.3.4 Vierfach-Bypass

5 Patienten bekamen einen Vierfach-Bypass. 16 Bypässe blieben offen, während 4 sich verschlossen (bei 2 Patienten je 1, bei 1 Patient 2 Bypässe). Der Run-off lag mit durchschnittlich 125 ml/min in offenen Venentransplantaten nicht signifikant ($t = -0,89$) höher als in verschlossenen (103 ml/min). (sh. Tab. 5).

5.4. Ergebnisse bezogen auf klinische Stadieneinteilung

5.4.1 Stadium II

Von den 54 Bypässen der im klinischen Stadium II operierten 30 Patienten blieben 50 Bypässe offen. Der durchschnittliche Run-off betrug 125 ml/min in offenen und 101 ml/min in verschlossenen Bypässen. Dieser Unterschied ist jedoch nicht signifikant. ($t = -0,98$).

5.4.2 Stadium III

Bei den 48 im Stadium III operierten Patienten verteilten sich die Ergebnisse wie folgt:

In den 83 offenen Bypässen betrug der mittlere Run-off 137 ml/min, während er in den 20 verschlossenen Bypässen bei 108 ml/min lag. Der Unterschied ist signifikant ($p < 0,005$).

5.4.3 Stadium IV

Im Stadium IV wurden 19 Patienten mit 35 Bypässen versorgt. Der Run-off in den 31 offenen Bypässen betrug 127 ml/min, in den 4 verschlossenen 123 ml/min, der Unterschied ist nicht signifikant (sh. Tab. 6).

(Im Stadium I wurden 2 Patienten operiert. Beide angelegten Bypässe waren offen).

5.5 Ergebnisse bei zusätzlich durchgeführten Maßnahmen

5.5.1 Thrombendarteriektomie

Von den 7 Bypässen zu Koronarien mit vorhergehender TEA waren bei der Kontroll-Koronarographie 5 offen und 2 verschlossen. Beide verschlossenen Venentransplantate waren mit der rechten Koronararterie anastomosiert. Der durchschnittliche Run-off aus allen Bypässen lag bei 111 ml/min, aus später offenen Bypässen bei 115 ml/min und aus später verschlossenen Bypässen bei 100 ml/min. Auf eine weitere statistische Auswertung wurde wegen der geringen Zahl verzichtet.

5.5.2 Zustand nach Implantation der A. mammaria interna

Bei beiden Patienten waren sowohl die Venenbypässe als auch die A. mammaria interna durchgängig.

5.5.3 Zustand nach Aneurysmaresektion

Alle 12 Venentransplantate erwiesen sich bei der Kontrolle als durchgängig. Der mittlere Run-off lag bei 123 ml/min.

5.5.4 Zustand nach Aortenklappenersatz

Patient 1: Bypass zum RIVA war offen, der intraoperative Run-off betrug 100 ml/min.

Patient 2: Bypass zum RM war offen (Run-off 150 ml/min). Bypass zum RIVA war verschlossen (Run-off 110 ml/min).

Patient 3: Bypass zur RKA war offen (Run-off 160 ml/min), Bypass zum RIVA war verschlossen (Run-off 210 ml/min).

6.0 DISKUSSION

6.1 Diskussion der eigenen Ergebnisse

Die vorliegenden Ergebnisse der intraoperativen Run-off-Messung bei aortokoronarer Bypassoperation mit Hilfe der Koronarperfusionspumpe nach DREISSEN zeigen:

- 1) einen signifikanten Unterschied der in allen später offenen Bypässen gemessenen mittleren Run-off-Werte zu den in später verschlossenen Bypässen gemessenen Werten (durchschnittlich 130 ml/min gegenüber 107 ml/min),
- 2) einen signifikanten Durchgängigkeits-Unterschied zwischen Bypässen mit Run-off-Werten bis zu 70 ml/min und Bypässen mit Werten über 70 ml/min (Durchgängigkeit von 67 % gegenüber 86 % bis 94 %) (sh. Tab. 3),
- 3) eine allgemeine Tendenz zu einer höheren Durchgängigkeitsrate bei steigenden Run-off-Werten.

Durch die Aufschlüsselung der Ergebnisse nach Lokalisation der zu anastomosierenden Koronarien ergibt sich jedoch eine Einschränkung der den mittleren Run-off-Wert betreffenden Ergebnisse:

Nur in den Bypässen zur rechten Koronararterie bestand eine signifikante Differenz zwischen mittleren Run-off-Werten in später offenen und verschlossenen Bypässen ($p < 0,0025$).

In allen Bypässen zu Anteilen der linken Koronararterie unterschieden sich die gemessenen Run-off-Werte aus später offenen und später verschlossenen Venentransplantaten nicht signifikant. Während die mittleren Run-off-Werte in den Bypässen zum RIVA und

zum RM immerhin eine Tendenz zu höheren Werten in offenen Bypässen erkennen ließen, waren die mittleren Werte für den RD praktisch identisch in später offenen und später verschlossenen Venentransplantaten.

Eine eindeutige Erklärung für diese unterschiedlichen Ergebnisse gibt es unseres Wissens nicht.

Zu diskutieren wäre - im Zusammenhang mit den unterschiedlichen Abflußgebieten der rechten und linken Koronararterie (22,62) und der unterschiedlichen systolisch - diastolischen Strömungsverteilung in Bypässen zur rechten und linken Koronararterie (57)- das Auftreten von kompetitivem Fluß (54) zwischen Venentransplantaten zu verschiedenen Ästen der linken Koronararterie und damit unter Umständen in ein identisches Abflußgebiet. Da unsere Messungen nacheinander in den einzelnen Venentransplantaten ausgeführt wurden, erscheint diese Möglichkeit nicht ausgeschlossen. URSCHEL und Mitarbeiter (76) haben z.B. Flußsteigerung (elektromagnetisch gemessene Werte) in zwei Venenbypässen zur rechten und linken Koronararterie beschrieben, die bei experimentellem Verschuß eines Bypass im jeweiligen anderen Bypass auftraten, und demonstrierten dadurch die Möglichkeit eines kompetitiven Flusses.

Bei der Einteilung der angelegten Venentransplantate in Einfach- und Mehrfach-Bypässe ergaben sich keine signifikanten Differenzen der mittleren Durchflußwerte aus später offenen und später verschlossenen Bypässen. Durch die Zuordnung zu klinischen Stadien stellten sich nur im Stadium III signifikante Unterschiede der mittleren Durchflußraten heraus.

Wegen der großen Standardabweichungen (30) der gemessenen Run-off-Werte vom Mittelwert und der - außer für die rechte Koronararterie - nicht signifikanten Differenzen der mittleren Run-off-Werte in offenen und verschlossenen Bypässen sehen wir das Ergebnis 1 (sh. oben) als für die Prognose letzten Endes unbedeutend an.

Die unter Nr. 2) geäußerten Ergebnisse behalten auch bei Aufschlüsselung nach Lokalisation ihre Gültigkeit (sh. Tab. 8). Nur die Bypässe zum RIVA zeigten eine geringfügig niedrigere als die in der Gruppe mit Run-off-Werten bis zu 70 ml/min zu erwartende Verschlußrate, was aber bei der geringen Zahl von Bypässen nicht als repräsentativ gelten kann.

Die Durchgängigkeitsraten der Bypässe zu den einzelnen Anteilen des Koronararteriensystems sind nach unseren Ergebnissen - mit Ausnahme von Bypässen zum RM- in etwa gleich hoch und stimmen mit den in der Literatur angegebenen Werten überein (45,76,77).

Die Ergebnisse für den RM werden durch die hohe Verschlußrate von 50 % bei Run-off-Werten unter 70 ml/min ergänzt und sprechen insgesamt für eine ungünstigere Prognose, wahrscheinlich bedingt durch die Tatsache, daß Bypässe zum RM nur in einem relativ weit fortgeschrittenen Stadium der koronaren Herzkrankheit angelegt werden.

Auch bei Einteilung der angelegten Bypässe in Einfach- und Mehrfach-Bypässe und nach klinischen Stadien haben Bypässe mit Run-off-Werten bis zu 70 ml/min eine deutlich schlechtere Prognose als Bypässe mit höheren Run-off-Werten, Ausnahmen bilden

1) Bypässe von Patienten, die im klinischen Stadium II operiert wurden und bei denen trotz niedrigen Run-off-Werten eine hohe Durchgängigkeit erreicht

wurde (sh. Tab. 10), und

2) Patienten mit Einfach-Bypass, bei denen eine Durchgängigkeitsrate von 100% erzielt wurde:

Auch alle Einfach-Bypässe mit Run-off bis 70 ml/min blieben offen.

Man muß also schließen, daß die Aussagekraft der intraoperativen Run-off-Messung durch den bestehenden klinischen und angiographischen Erkrankungsgrad modifiziert wird.

Da in unsere Untersuchung nur 7 Patienten mit aorto-koronarem Venenbypass nach Thrombendarteriektomie eingingen, können die Ergebnisse für diese Patienten-Gruppe nur unter Vorbehalt bewertet werden. Von den beiden Bypässen mit einem Run-off bis zu 70 ml/min war 1 Bypass später verschlossen, während von den 5 Bypässen mit höheren Run-off-Werten ebenfalls 1 Bypass verschlossen war. Demzufolge ergibt sich auch bei Bypässen zu Koronarien mit Thrombendarteriektomie mit höherem Run-off ein günstigere Prognose. Die niedrigere Durchgängigkeitsrate von 71,4 % von Bypässen nach Thrombendarteriektomie - im Gegensatz zur Gesamtdurchgängigkeitsrate von 86 % - wird korrigiert durch eine Untersuchung von SCHULTE und Mitarbeitern (66), in die unsere Patienten eingingen und in der eine praktisch identische Durchgängigkeitsrate zu Gefäßen mit und ohne Thrombendarteriektomie gezeigt wurde.

Im Gegensatz zu den meisten Autoren haben wir darauf verzichtet, den Nachuntersuchungszeitraum in eine frühe und eine späte Phase, üblicherweise 1 Monat bzw. 1 Jahr postoperativ (25,45), zu unterteilen und damit kurz- und langfristige Durchgängigkeit der Venenbypässe zu bestimmen.

Zudem scheinen einige Untersuchungen zu beweisen, daß eine derartige Einteilung nicht notwendig ist:

HOEL und Mitarbeiter (28) berichteten, daß in ihrem Krankengut alle bei der frühen Kontrolle durchgängigen Bypässe auch bei der späten Kontrolle durchgängig blieben.

MORRIS und Mitarbeiter (50) zeigten ebenfalls, daß der Verschluß der Venentransplantate frühzeitig erfolgt und technisch bedingt ist, was DEWEESE und ROB (12) schon für femoropopliteale Venentransplantate beschrieben hatten.

Im Gegensatz dazu forderten BOURASSA und Mitarbeiter (10), daß angiographische Kontrollen mehr als 6 Monate postoperativ durchgeführt werden müßten.

SHELDON und Mitarbeiter (69) zeigten, daß nach 6 - 12 Monaten offene Bypässe mit hoher Wahrscheinlichkeit weiterhin durchgängig bleiben.

Deshalb muß man unsere Durchgängigkeitsrate von 86 % wohl als " mittelfristig " betrachten und weitere Kontrollen abwarten. Bei Unterteilung der nachuntersuchten Patienten in eine Gruppe, die 1 - 6 Monate, und in eine zweite Gruppe, die 7 - 24 Monate postoperativ nachuntersucht wurde, ergibt sich nur eine sehr geringfügige Abnahme der Durchgängigkeitsrate, so daß man annehmen kann, daß sich die " mittelfristige " Durchgängigkeitsrate nur wenig von der langfristigen unterscheiden wird.

Abschließend kann man sagen, daß ein intraoperativ mit der Koronarperfusionspumpe nach DREISSEN gemessener Run-off-Wert von 70 ml/min und darunter als "kritischer" Wert zu gelten hat, bis zu dem eine Durchgängigkeitsrate von nur 67 % zu erwarten ist,

bei höherem Run-off aber von 86 % bis 94 %.

Allerdings lagen die Run-off-Werte bei unseren Messungen überhaupt nur in 24 Bypässen im Bereich bis zu 70 ml/min (11,5 %), während sie in den übrigen 188 Bypässen (88,7 %) über dem kritischen Wert lagen. Entsprechend lagen 8 der verschlossenen Bypässe im Bereich bis zu 70 ml/min und 21 im Bereich mit höherem Run-off.

Für den Verschluß von Bypässen der Gruppe mit höherem Run-off müssen wohl nicht in der Messung eingehende Faktoren verantwortlich sein.

6.2. Vergleich mit Ergebnissen bei elektromagnetischer Flußmessung

Laut Angaben aus der Literatur ergibt sich bei der intraoperativen elektromagnetischen Flußmessung in vielen Studien (8,11,23,24,28,32,45,49,76) ein Grenzwert, über oder unter dem signifikant verschiedene Durchgängigkeitsraten zu erwarten sind. Mit Hilfe der intraoperativen Run-off-Messung mit der Koronarperfusionspumpe ließ sich ein solcher Wert ebenfalls ermitteln. Er lag allerdings etwas höher als der durch elektromagnetische Messung festgestellte Wert (sh. auch Tab. 1).

Die im Extremfall nach elektromagnetischer Flußmessung festgestellten Resultate - Durchgängigkeitsraten von 0 bzw. 100 % unter - bzw. oberhalb des kritischen Flußwertes (2,28) - konnten bei unserem Patientengut nicht nachgewiesen werden. Unsere Ergebnisse entsprechen in etwa denjenigen von MARCO und Mitarbeitern (45) oder WALKER und Mitarbeitern (77): Unterhalb des jeweiligen kritischen Wertes bestand eine erhöhte Wahrscheinlichkeit des Venenbypassverschlusses, aber auch bei höheren Fluß- bzw. Run-

off-Werten bestand keine Durchgängigkeitsrate von 100 %.

Die in der Literatur angegebenen mittleren Flußwerte liegen durchschnittlich niedriger als die von uns gemessenen Run-off-Werte (23,24,76), annähert bei 70 ml/min elektromagnetisch und bei 127 ml/min mit Hilfe der Koronarperfusionspumpe. Ebenso sind die mittleren Run-off-Werte der Bypässe zu den einzelnen Koronararterien höher als die elektromagnetisch gemessenen, jedoch sind die Durchgängigkeitsraten bei beiden Methoden in etwa identisch (mit Ausnahme der Bypässe zum Ramus diagonalis) (sh. Tab. 4).

Es könnte sein, daß bei der elektromagnetischen Messung - je nach Versuchsanordnung - ein möglicher kompetitiver Fluß erfaßt wird, der bei der Run-off-Messung mit Perfusion in unserer Versuchsanordnung nicht nachweisbar ist, so daß ein höherer als der unter normalen Bedingungen mögliche Wert gemessen wird.

Eine genauere Analyse dieser Ergebnisse erscheint uns erst sinnvoll, wenn beide Meßmethoden parallel bei demselben Patienten angewendet worden sind.

Nach unseren Ergebnissen halten wir die intraoperative Run-off-Messung mit Hilfe der Koronarperfusionspumpe nach DREISSEN für eine der elektromagnetischen Flußmessung vergleichbare Methode, um - neben Berücksichtigung der klinischen und angiographischen Gegebenheiten - Aufschluß über das zu erwartende Verhalten des angelegten Venenbypass zu gewinnen.

7.0

ZUSAMMENFASSUNG

Bei 106 mit einem aortokoronaren Venenbypass versorgten Patienten wurden intraoperative Run-off-Messungen mit Hilfe der Koronarperfusionspumpe nach DREISSEN durchgeführt. Die selektive Kontroll-Koronarangiographie erfolgte durchschnittlich 5,7 Monate postoperativ und zeigte, daß 183 (86,3 %) der insgesamt 212 Venenbypässe durchgängig und 29 (13,7 %) verschlossen waren.

Der mittlere Run-off-Wert in allen Bypässen betrug 127 ml/min und war mit 130 ml/min ($\pm 44,8$) in später offenen Bypässen signifikant höher ($p < 0,01$) als in später verschlossenen Bypässen ($107 \pm 45,0$ ml/min).

In der Gruppe der Bypässe mit Run-off-Werten bis zu 70 ml/min bestand eine signifikant höhere ($\chi^2 = 7,07$) Verschlußrate (33,3 %) als bei Bypässen mit höheren Run-off-Werten (13 % bis 6 %).

Alle Einfach-Bypässe waren - auch bei niedrigen Run-off-Werten - durchgängig.

Die Ergebnisse werden diskutiert bezüglich Lokalisation, Einfach- oder Mehrfach-Bypass, klinischem Erkrankungsgrad, Verhalten nach Thrombendarteriektomie und mit Ergebnissen bei elektromagnetischer Flußmessung aus der Literatur verglichen.

Wir halten die intraoperative Run-off-Messung mit der Koronarperfusionspumpe nach DREISSEN für eine der elektromagnetischen Flußmessung vergleichbare Methode, um die zu erwartende Durchgängigkeitsrate der Venentransplantate zu beurteilen.

JAHR	AUTOR	n	D (%)	x	y	hohe Verschlußrate bei Fluß unter
1971	GRONDIN	103	90,3	∅	∅	20
1971	GRONDIN	157	88,5	66	28	50
1972	GRONDIN	86	77,5	74,8	44,4	∅
1972	WALKER	393	90	∅	∅	40
1972	URSHEL	656	∅	∅	∅	20
1972	MORAN	31	∅	∅	∅	30
1974	BOLOOKI	(120 Pat)	96(A) 50(B)	∅	∅	60
1974	KAPLITT	∅	∅	∅	∅	60
1974	HACKER	63	82,5	83	43	∅
1975	CAMPEAU	∅	90(A) 73(B)	∅	∅	50
1975	HOEL	135	71,9	74	39	50
1976	MARCO	310	85,5(K) 76,8(L)	∅	∅	40

TABELLE 1: Allgemeine Durchgängigkeitsraten verschiedener Autoren und hohe Verschlußraten bei niedrigem Fluß (elektromagnetische Messung)

n=Zahl der untersuchten Bypässe

D=Durchgängigkeitsrate der Bypässe, A) bei Fluß über,

B) bei Fluß unter dem kritischen Wert; K) kurzfristige,

L) langfristige Durchgängigkeitsrate

x=mittlerer Fluß in offenen Bypässen(ml/min)

y=mittlerer Fluß in verschlossenen Bypässen(ml/min)

	GESAMT	OFFEN	VERSCHLOSSEN
N	212	183	29
%	100	86,3	13,7
MITTLERER RUN-OFF	127	130 ⁺	107 ⁺
S		44,8	45,1

TABELLE 2 : Mittlere Run-off-Werte (ml/min) in offenen und verschlossenen Bypässen

N=Zahl; S=Standardabweichung

+ : Der Unterschied zwischen diesen beiden Werten ist signifikant ($p < 0,01$)

	RUN-OFF BIS (ML/MIN)	N	OFFEN	%	VER- SCHLOSSEN	%
1)	70	24	16	66,7	8	33,3 ⁺
2)	120	81	70	86,4	11	13,6 ⁺
3)	170	76	68	89,5	8	10,5
4)	220 und mehr	31	29	93,5	2	6,5

TABELLE 3 : Einteilung der Bypässe in Gruppen nach Höhe der Run-off-Werte

+ : Der Unterschied der Verschlußraten ist signifikant ($\chi^2=7,07$)

LOK	N	$\bar{R}$	N_o	$\bar{R}_o$	s_1	N_v	$\bar{R}_v$	s_2	D%
RKA	59	138	52	144 ⁺	41,2	7	94 ⁺	44,7	88
RIVA	96	130	86	131	46,1	10	121	52,3	90
RD	15	104	10	103	36,8	5	106	33,4	67
RM	39	115	32	117	42,4	7	103	49,9	82
RCX	3	∅	3	∅	∅	-	-	-	∅

TABELLE 4 : Aufschlüsselung der mittleren Run-off-Werte nach Lokalisation der Bypässe

LOK=Lokalisation; N=Zahl der Bypässe; N_o =Zahl der offenen Bypässe; N_v =Zahl der verschlossenen Bypässe; $\bar{R}$ =mittlerer Run-off in allen Bypässen; $\bar{R}_o$ =mittlerer Run-off in offenen Bypässen; $\bar{R}_v$ =mittlerer Run-off in verschlossenen Bypässen; s_1 =Standardabweichung der mittleren Run-off-Werte in offenen, s_2 =Standardabweichung in verschlossenen Bypässen; D%=Durchgängigkeitsrate in Prozent

+ : Der Unterschied der mittleren Run-off-Werte ist signifikant ($p < 0,0025$).

VENENBYPASS	N	N ₀	$\bar{R}_0$	s ₁	N _v	$\bar{R}_v$	s ₂	D%
EINFACH	34	34	120	43,6	0	-	-	100
ZWEIFACH	86	70	136	44,5	16	112	55,3	81
DREIFACH	72	63	132	42,2	9	102	34,6	88
VIERFACH	20	16	125	53,7	4	103	17,0	80

TABELLE 5 : Aufschlüsselung der mittleren Run-off-Werte bei Einfach- und Mehrfach-Bypässen (Abkürzungen s.Tab.4)

STADIUM	N _p	N	N ₀	$\bar{R}_0$	s ₁	N _v	$\bar{R}_v$	s ₂	D%
I	2	2	2	∅	∅	0	-	-	100
II	30	54	50	125	47,3	4	101	40,9	93
III	48	103	83	137 ⁺	45,0	20	108 ⁺	47,3	81
IV	19	35	31	127	45,8	4	123	47,9	89

TABELLE 6 : Aufschlüsselung der mittleren Run-off-Werte in offenen und verschlossenen Bypässen nach klinischem Stadium

N_p=Zahl der Patienten; andere Abkürzungen s.Tab.

+ : Der Unterschied der mittleren Run-off-Werte ist signifikant ($p < 0,005$).

MONATE	N_p	N	N_o	N_v	D%
1-3	28	60	52	8	86,7
4-6	55	105	90	15	85,7
7-12	17	37	31	6	83,8
13-24	4	6	6	0	100

TABELLE 7: Einteilung des Nachuntersuchungszeitraumes und Durchgängigkeitsraten

N_p =Zahl der Patienten; N=Zahl der Bypässe; N_o =Zahl der offenen Bypässe; N_v =Zahl der verschlossenen Bypässe; D%=Durchgängigkeitsrate in Prozent

Von 2 Patienten mit 4 bei der Kontrolle offenen Bypässen liegen keine Angaben über den Termin der Nachuntersuchung vor.

LOKALISATION	N_{70}	N_0	N_v
RKA	5	2	3
RIVA	11	9	2
RD	1	1	0
RM	6	3	3
RCX	1	1	0

TABELLE 8: Aufteilung der Bypässe mit Run-off bis zu 70ml/min nach Lokalisation
 N_{70} =Zahl der Bypässe mit Run-off bis zu 70ml/min; N_0 =Zahl der offenen Bypässe;
 N_v =Zahl der verschlossenen Bypässe

VENENBYPASS	N_{70}	N_0	N_v
EINFACH	6	6	0
ZWEIFACH	11	5	6
DREIFACH	6	4	2
VIERFACH	1	1	0

TABELLE 9: Aufteilung der Bypässe mit Run-off bis zu 70ml/min nach Einfach- und Mehrfach-Bypässen

STADIUM	N ₇₀	N ₀	N _v
I	-	-	-
II	9	8	1
III	9	4	5
IV	3	2	1

TABELLE 10: Aufteilung der Bypässe mit Run-off bis zu 70ml/min nach klinischem Stadium nach NYHA

LITERATURVERZEICHNIS

- 1) Alderman, E.L.,
Matlof, H.J.,
Wexler, L.,
Shumway, N.E.,
Harrison, D.C. Results of direct coronary-
artery surgery for the treatment
of angina pectoris
N Engl J Med 288 (1973), 535
- 2) Amiel, M.,
Mikaeloff, P.,
Chassignolle, C.,
Rubet, A.,
Clermont, A. Angiography after aortocoronary
bypass grafts
J Cardiovasc Surg 15 (1974), 135
- 3) Benchimol, A.,
Dessler, K.B. Measurement of phasic aorto-
coronary bypass graft blood flow
velocity in conscious man
Am J Cardiol 32 (1973), 895
- 4) Bertranou, E.,
Ekeström, S.,
Ramponi, R. The effect of various drugs on
aorto-coronary vein bypass flow
Scand J Thor Cardiovasc Surg 7
(1973), 161
- 5) Bircks, W. Chirurgie des Herzens: Erkrankungen
der Herzkranzarterien
in: Spezielle Chirurgie für die
Praxis
Hrsg. von Baumgartl, F., Kremer, K.,
Schreiber, H.W.
4. Auflage Bd 1,2
Stuttgart, Georg Thieme (1975)
- 6) Bittar, N.,
Kroncke, G.M.,
Dacumas, G.C.jr.,
Rose, G.G.,
Young, W.P.m
Chopra, P.S.,
Folts, J.D.,
Kahn, D.R. Vein graft flow and reactive
hyperemia in the human heart
J Thorac Cardiovasc Surg 64
(1972), 855
- 7) Bolooki, H.,
Mallon, S.,
Gharamani, A.,
Sommer, L.,
Vargas, A.,
Slavin, D.,
Kaiser, G.A. Objective assessment of the effects
of aorto-coronary bypass opera-
tion on cardiac function
J Thorac Cardiovasc Surg 66
(1973), 916

- 8) Bolooki, H.,
Thurer, R.J.,
Gharamani, A.,
Vargas, A.,
Williams, W.,
Kaiser, G. Objective assessment of late
results of aortocoronary
bypass operation
Surgery 76 (1974), 925

- 9) Bourassa, M.G.,
Léspérance, J.,
Campeau, L.,
Simard, P. Factors influencing patency
of aortocoronary vein grafts
Circulation 45, Suppl. I
(1972), I-79

- 10) Bourassa, M.G.,
Campeau, L.,
Léspérance, J. Effects of bypass surgery on the
coronary circulation. Incidence
and effects of vein graft occlusion
Cardiovasc Clin 8(2), (1977), 107

- 11) Campeau, L.,
Crochet, D.,
Léspérance, J.,
Bourassa, M.G.,
Grondin, C.M. Postoperative changes in aorto-
coronary saphenous vein grafts
revisited: Angiographic studies
at 2 weeks and at one year in
two series of consecutive patients
Circulation 52 (1975), 369

- 12) DeWeese, J.A.,
Rob, C.G. Autogenous venous femoropopliteal
bypass grafts five years later
Ann Surg 174 (1971), 346

- 13) Dienstknecht, W.H.G. Selektive Koronarperfusion:
Untersuchungen zur Perfusionsgröße
beider Koronararterien bei erwor-
benen Aortenklappenfehlern
Med. Diss. Düsseldorf 1974

- 14) Diethrich, E.B.,
Kinard, S.A.,
Scappatura, E.,
Mitsuoka, H.,
Moiel, D. Intraoperative coronary arterio-
graphy
Amer J Surg 124 (1972), 815

- 15) Diethrich, E.B.,
Prian, G.W. A Proposed classification for
analysis of the results of
aortocoronary bypass grafts
Adv Cardiol 9 (1973), 100

- 16) Diethrich, E.B.,
Prian, G.W. Factors affecting intraoperatively
determined aortocoronary vein graft
blood flow in 109 patients
Vasc Surg 9 (1975), 78

- 17) Ekeström, S.,
Bertranou, E.,
Girando, N.,
Pérez Day, C.,
Ramponi, R.,
Silva Iribarren, C. Per- and postoperative blood
flow studies on aorto-coronary
vein grafts in man
Scand J Thorac Cardiovasc Surg 7
(1973), 149
- 18) Favaloro, R.G. Saphenous vein autograft replace-
ment of severe segmental coronary
artery occlusion: Operative
technique
Ann Thorac Surg 5 (1968), 334
- 19) Favaloro, R.G. Saphenous vein graft in the
surgical treatment of coronary
artery disease
J Thorac Cardiovasc Surg 58
(1969), 178
- 20) Flemma, R.J.,
Walker, J.,
Gale, H.,
Beddingfield, G.,
Johnson, W.D.,
Lepley, D. Jr.,
Tector, A.J.,
Manley, J.C. Late results of saphenous vein
bypass grafting for myocardial
revascularization
Ann Thorac Surg 14 (1972), 232
- 21) Formanek, A.,
Nicoloff, D.,
Lillehei, R.C.,
Amplatz, K., Angiographic analysis of factors
influencing coronary artery
bypass patency
Fortschr Geb Roentgenstr
Nuklearmed 120 (1974), 133
- 22) Gregg, D.E. Physical determinants of
coronary flow
in: Handbook of Physiology
ed: Hamilton, W.F.
Circulation 11, 2; 1532
Washington (1962)
- 23) Grondin, C.M. Aortocoronary bypass grafts:
Initial blood flow through the
graft and early postoperative
patency
Circulation 44 (1971), 815
- 24) Grondin, C.M.,
Meere, C.,
Castonguay, Y.R.,
Lepage, G.,
Grondin, P. Blood flow through aorto-to-
coronary artery bypass grafts
and early postoperative patency
Ann Thorac Surg 12 (1972), 574

- 25) Grondin, C.M., Castonguay, Y.R., Lespérance, J., Bourassa, M.G., Campeau, L., Grondin, P. Attrition rate of aorto-to-coronary artery saphenous vein grafts after one year
Ann Thorac Surg 14 (1972),223
- 26) Hacker, R.W., Schebbeler, K., Emde, J. von der Die prognostische Bedeutung der intraoperativen Flußmessung nach aortokoronarem Bypass
Z Kardiologie 0 (1974),45
- 27) Hahnloser, P., Messmer, B.J., Lichtlen, P., Meier, W., Senning, A. Intraoperative flow measurement in aorto-coronary bypass grafts
In: Coronary Heart Disease
Ed: Kaltenbach, M., Lichtlen, P., Friesinger, G.C.
Stuttgart, Georg Thieme (1973)
- 28) Hoel, B., Eie, H., Semb, G., Sivertssen, E. Aortocoronary vein bypass in patients with angina pectoris
Acta Med Scand 197 (1975),383
- 29) Johnson, W.D., Flemma, R.J., Lepley, D. jr. Direct coronary surgery utilizing multiple vein grafts
Ann Thorac Surg 9 (1970),436
- 30) Johnson, W.D., Flemma, R.J., Lepley, D. jr. Determinants of blood flow in aortic-coronary saphenous vein bypass grafts
Arch Surg 101 (1971),806
- 31) Judkins, M.P. Selective coronary arteriography: I.A. percutaneous transfemoral technic
Radiology 89 (1967),815
- 32) Kaplitt, M.J., Frantz, S.L., Beil, A.R., Stein, H.L., Gulotta, S.J. Analysis of intraoperative coronary angiography in aortocoronary bypass grafts
Circulation 49, Suppl.II (1974),II-141
- 33) Kay, E.B. Discussion
J Thorac Cardiovasc Surg 59 (1970),137
- 34) Kennelly, B.M. Indications for and results of coronary artery bypass surgery
S Afr Med J 51 (1977),876

- 35) Klopp, E.H.,
Furuse, A.,
Gott, V.L. A nomogram for the determination
of blood flow velocity in
aortocoronary bypass grafts
Surg Gynecol Obstet 135 (1972),795
- 36) Kloster, F.E.,
Kremkau, E.L.,
Rahimtoola, S.H.,
Ritzmann, L.W.,
Grissold, H.E.,
Neill, W.A.,
Rösch, J.,
Starr, A. Prospective randomized study
of coronary bypass surgery for
chronic stable angina
Cardiovasc Clin 8(2),(1977),145
- 37) Kouchoukos, N.T.,
Kirklin, J.W. Surgical treatment of coronary
atherosclerotic heart disease
in: The Heart: Arteries and Veins
ed: Hurst, J.W.
New York, McGraw-Hill (1974),1135
- 38) Kreulen, T.H.,
Kirk, E.S.,
Gorlin, R.,
Cohn, L.H.,
Collins, J.J. jr. Coronary artery bypass surgery:
assessment of revascularization
by determination of blood flow
and myocardial mass
Am J Cardiol 34 (1974),129
- 39) Lespérance, J.,
Bourassa, M.G.,
Biron, P.,
Campeau, L.,
Saltiel, J. Aorta to coronary artery saphenous
vein grafts
Am J Cardiol 30 (1972),459
- 40) Lichtlen, P.,
Mocchetti, T.,
Halter, J.,
Gattiker, K. Postoperative evaluation of
myocardial blood flow in aorto-
to-coronary artery vein bypass
grafts using the xenon residue
detection technique
in: Coronary Heart Disease
ed: Kaltenbach, M.,Lichtlen, P.,
Friesinger, G.C.
Stuttgart, Georg Thieme (1973),286
- 41) Lichtlen, P. The aorto-to-coronary vein bypass
graft: Postoperative clinical
and functional evaluation
J Cardiovasc Surg 15 (1974),163
- 42) Lichtlen, P. Zur Morphologie des Koronarsystems
anhand der Koronarographie
Med Welt 25 (1974),435

- 43) Lichtlen, P. Coronary angiography and
angina pectoris
Stuttgart, Georg Thieme (1976)
- 44) Lichtlen, P. Langzeitresultate der Bypass-
Chirurgie
Med Welt 29 (1978),473
- 45) Marco, J.D., Operative flow measurements and
Barner, H.B., coronary bypass graft patency
Kaiser, G.C., J Thorac Cardiovasc Surg 71
Codd, J.E., (1976),545
Mudd, J.G.,
Willman, V.
- 46) Mathur, V.S., Prospective randomized study
Guinn, G.A. of the surgical therapy of
stable angina
Cardiovasc Clin 8(2),(1977),131
- 47) McConahay, D.R., Coronary artery bypass surgery for
Killen, D.A., left main coronary artery disease
McCallister, B.D., Am J Cardiol 37 (1976),885
Arnold, M.,
Reed, W.,
Crockett, J.E.,
Bell, H.E.
- 48) McIntosh, H.D., The first decade of aortocoronary
Garcia, J.A. bypass grafting,1967-1977:
A review
Circulation 57 (1978),405
- 49) Moran, J.M., Coronary hemodynamics following
Chen, P.Y., aortocoronary bypass grafting
Rheinlander, H.F. Arch Surg 103 (1972),539
- 50) Morris, G.C., Follow-up results of distal
Reul, G.J., coronary artery bypass for
Howell, J.F., ischemic heart disease
Crawford, E.S., Am J Cardiol 29 (1972),180
Chapman, D.W.,
Beazley, H.L.,
Winters, W.L.,
Peterson, P.K.,
Lewis, J.M.
- 51) Murphy, M.L., Treatment of chronic stable
Hultgren, H.N., angina
Detre, K., N Engl J Med 297 (1977),621
Thomsen, J.,
Takaro, T.

- 52) New York Heart Association
Nomenclature and criteria for diagnosis of diseases of the heart and blood vessels
ed: Criteria Committee of the New York Heart Association
New York, New York Heart Association (1953)
- 53) Oelert, H.,
Borst, H.G.
Koronare Herzkrankheit (KHK)
in: Chirurgie: Herz und
herznahe Gefäße
hrsg. von Heberer, G., Köhle, W.,
Tscherne, H.
Berlin, Heidelberg, New York,
Springer (1977), 309
- 54) Overton, J.B.,
Smith, J.C.,
Robel, S.B.,
Spencer, M.P.,
Mansfield, P.B.,
Savage, L.R.
Origin of downstream flow in
nonobstructed coronary arteries,
influence of bypass grafts
Arch Surg 107 (1973), 764
- 55) Pisko-
Dublenski, Z.A.,
Baird, R.J.,
Wilson, D.R.
Noninvasive assessment of aorto-
coronary saphenous vein bypass
graft patency using directional
Doppler
Circulation 51, Suppl. I (1975),
I-188
- 56) Rahimtoola, S.H.
Coronary bypass surgery-
a perspective
Cardiovasc Clin 8(2), (1977), 1
- 57) Reichl, M.M.
Systolische und diastolische
Strömung im aorto-koronaren
Bypass des Menschen
Med. Diss. Erlangen 1977
- 58) Reul, G.J.,
Cooley, D.A.,
Wukasch, D.C.
Long-term survival following
coronary artery bypass: analysis
of 4522 consecutive patients
Arch Surg 110 (1975), 1419
- 59) Reul, G.J.,
Cooley, D.A.,
Sandiford, F.M.,
Kyger III, E.R.,
Wukasch, D.C.,
Hallman, G.L.
Aortocoronary artery bypass:
Present indications and risk
factors
Arch Surg 111 (1976), 414

- 60) Roskamm, H. Indikationen zur chirurgischen
Behandlung
in: Herzkrankheiten: Patho-
physiologie, Diagnostik, Therapie
hrsg. von Reindell, H., Roskamm, H.
Berlin, Heidelberg, New York,
Springer (1977), 606
- 61) Rutishauser, W. Kreislaufanalyse mittels
Röntgendensitometrie. Ein neues
Indikatorverdünnungsverfahren
Bern, Huber (1969)
- 62) Rutishauser, W., Herz: Koronarkreislauf
Krayenbühl, H.P.,
Wirz, P.,
Lüthy, E. in: Klinische Pathophysiologie
hrsg. von Siegenthaler, W.,
Stuttgart, Georg Thieme (1973), 535
- 63) Sandmann, W., Limits of coronary artery surgery.
Bircks, W.,
Schulte, H.D. Clinical and postmortem findings
J Cardiovasc Surg 17 (1976), 129
- 64) Schlosser, V. Die chirurgische Behandlung der
coronaren Mangel durchblutung
in: Herzkrankheiten: Patho-
physiologie, Diagnostik, Therapie
hrsg. von Reindell, H., Roskamm, H.
Berlin, Heidelberg, New York,
Springer (1977), 607
- 65) Schroeder, J.S., Indications for surgery in the
Berndt, T.B.,
Harrison, D.C. patient with "impending myocardial
infarction" (unstable angina
pectoris)
Adv Cardiol 15 (1975), 48
- 66) Schulte, H.D., Resultate der Endarteriektomie
Bircks, W.,
Loogen, F.,
Rivas-Martin, J.,
Spiller, P. im Rahmen der Koronarchirurgie
Thoraxchirurgie (1978) im Druck
- 67) Sebening, H., Indikationen zur selektiven
Lutitsky, L.,
Blömer, H. Koronarangiographie
Munch Med Wochenschr 118
(1976), 1185
- 68) Severing, H. Methoden und Ergebnisse der
Koronararterienchirurgie
Med. Diss. Münster 1976

- 69) Sheldon, W.C.,
Rincon, G.,
Effler, E.B.,
Proudfit, W.L.,
Sones, F.M. Vein graft surgery for coronary
artery disease: survival and
angiographic results in 1000
patients
Circulation 48, Suppl. III,
(1973), III-184
- 70) Sones, F.M.,
Shivey, E.K. Cine coronary arteriography
Mod Concepts Cardiovasc Dis 31
(1962), 735
- 71) Spray, T.L.,
Roberts, W.C. Status of the grafts and the
native coronary arteries proximal
and distal to coronary anasto-
motic sites of aortocoronary
bypass grafts
Circulation 55 (1977), 741
- 72) Steiger, U.,
Harlander, W.,
Schönbeck, M.,
Meier, W.E.,
Wirz, P.,
Rutishauser, W. Videodensitometrische Blutfluß-
messung durch aorto-koronare
Venengrafts
Schweiz Med Wochenschr 103
(1973), 1820
- 73) Stiles, Q.R., Long-term follow-up of patients
with coronary artery bypass grafts
Circulation 54, Suppl. III,
(1976), III-32
- 74) Themau, T.E.,
Stoik, G.L.,
De la Rocha, A.G.,
Gunstensen, J.,
Trimble, A.S.,
Aldridge, H.E. Aortocoronary bypass made possible
by coronary endarterectomy
Can J Surg 19 (1976), 429
- 75) Tyers, G.F.O.,
O'Neill, M.J.,
Messner, J.T.,
Waldhausen, J.A. Nonmechanical factors affecting
aortocoronary vein graft flow
Circulation 51, Suppl. I, (1973),
I-178
- 76) Urschel, H.C.,
Razzuk, M.A.,
Wood, R.E.,
Paulson, D.L. Factors influencing patency of
aortocoronary artery saphenous
vein grafts
Surgery 72 (1972), 1048
- 77) Walker, J.A.,
Friedberg, H.D.,
Flemma, R.J.,
Johnson, W.D. Determinants of angiographic
patency of aortocoronary vein
bypass grafts
Circulation 44, Suppl. II, (1971),
II-108

- 60) Roskamm, H. Indikationen zur chirurgischen
Behandlung
in: Herzkrankheiten: Patho-
physiologie, Diagnostik, Therapie
hrsg. von Reindell, H., Roskamm, H.
Berlin, Heidelberg, New York,
Springer (1977), 606
- 61) Rutishauser, W. Kreislaufanalyse mittels
Röntgendensitometrie. Ein neues
Indikatorverdünnungsverfahren
Bern, Huber (1969)
- 62) Rutishauser, W., Herz: Koronarkreislauf
Krayenbühl, H.P.,
Wirz, P.,
Lüthy, E. in: Klinische Pathophysiologie
hrsg. von Siegenthaler, W.,
Stuttgart, Georg Thieme (1973), 535
- 63) Sandmann, W., Limits of coronary artery surgery.
Bircks, W.,
Schulte, H.D. Clinical and postmortem findings
J Cardiovasc Surg 17 (1976), 129
- 64) Schlosser, V. Die chirurgische Behandlung der
coronaren Mangel durchblutung
in: Herzkrankheiten: Patho-
physiologie, Diagnostik, Therapie
hrsg. von Reindell, H., Roskamm, H.
Berlin, Heidelberg, New York,
Springer (1977), 607
- 65) Schroeder, J.S., Indications for surgery in the
Berndt, T.B.,
Harrison, D.C. patient with "impending myocardial
infarction" (unstable angina
pectoris)
Adv Cardiol 15 (1975), 48
- 66) Schulte, H.D., Resultate der Endarteriektomie
Bircks, W.,
Loogen, F.,
Rivas-Martin, J.,
Spiller, P. im Rahmen der Koronarchirurgie
Thoraxchirurgie (1978) im Druck
- 67) Sebening, H., Indikationen zur selektiven
Lutitsky, L.,
Blömer, H. Koronarangiographie
Munch Med Wochenschr 118
(1976), 1185
- 68) Severing, H. Methoden und Ergebnisse der
Koronararterienchirurgie
Med. Diss. Münster 1976

- 69) Sheldon, W.C.,
Rincon, G.,
Effler, E.B.,
Proudfit, W.L.,
Sones, F.M. Vein graft surgery for coronary
artery disease: survival and
angiographic results in 1000
patients
Circulation 48, Suppl. III,
(1973), III-184
- 70) Sones, F.M.,
Shivey, E.K. Cine coronary arteriography
Mod Concepts Cardiovasc Dis 31
(1962), 735
- 71) Spray, T.L.,
Roberts, W.C. Status of the grafts and the
native coronary arteries proximal
and distal to coronary anasto-
motic sites of aortocoronary
bypass grafts
Circulation 55 (1977), 741
- 72) Steiger, U.,
Harlander, W.,
Schönbeck, M.,
Meier, W.E.,
Wirz, P.,
Rutishauser, W. Videodensitometrische Blutfluß-
messung durch aorto-koronare
Venengrafts
Schweiz Med Wochenschr 103
(1973), 1820
- 73) Stiles, Q.R., Long-term follow-up of patients
with coronary artery bypass grafts
Circulation 54, Suppl. III,
(1976), III-32
- 74) Therau, T.E.,
Stoik, G.L.,
De la Rocha, A.G.,
Gunstensen, J.,
Trimble, A.S.,
Aldridge, H.E. Aortocoronary bypass made possible
by coronary endarterectomy
Can J Surg 19 (1976), 429
- 75) Tyers, G.F.O.,
O'Neill, M.J.,
Messner, J.T.,
Waldhausen, J.A. Nonmechanical factors affecting
aortocoronary vein graft flow
Circulation 51, Suppl. I, (1973),
I-178
- 76) Urschel, H.C.,
Razzuk, M.A.,
Wood, R.E.,
Paulson, D.L. Factors influencing patency of
aortocoronary artery saphenous
vein grafts
Surgery 72 (1972), 1048
- 77) Walker, J.A.,
Friedberg, H.D.,
Flemma, R.J.,
Johnson, W.D. Determinants of angiographic
patency of aortocoronary vein
bypass grafts
Circulation 44, Suppl. II, (1971),
II-108

- 78) Warnke, H.,
Vogel, S.,
Romaniuk, P.,
Huebner, R.,
Dressler, L.,
Bohm, J. Follow-up studies of patients
with aorto-coronary saphenous
vein bypass. Comparison between
recoronarography and ultrasonic
"Doppler" technique
J Cardiovasc Surg 107 (1975), 107
- 79) Wertheimer, M.,
Hughes, R.K. Monitoring of coronary artery
pressure during coronary artery
perfusion
J Thorac Cardiovasc Surg 63,
(1972), 705
- 80) Woodcock, J.P. Theory and practice of blood
flow measurement
London, Butterworths (1975), 67

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof.Dr.W.Bircks
für die freundliche Überlassung des Themas.
Herrn Dr.G.Irlich danke ich herzlich für viele
hilfreiche Diskussionen.
Ebenfalls danke ich Herrn Dr.J.Rivas-Martin für
die Hilfe bei der Datenerfassung und Herrn
Dipl.-Math.W.Schmitz für die statistische Beratung.

LEBENS LAUF

Am 20.7.1953 wurde ich als Tochter von Joachim Siebert und seiner Ehefrau Ilse, geb. Meyer, in Braunschweig geboren und auf die Namen Ingrid Sabine getauft. Nach der Übersiedlung nach Wuppertal im Jahre 1956 besuchte ich dort von 1960 bis 1964 die Volksschule und anschließend das Neusprachliche Gymnasium "Am Kothen", wo ich 1972 das Abitur bestand. Schon seit 1970 wohnte ich mit meiner Familie in Remscheid-Lüttringhausen, und 1974 folgte der Umzug nach Köln.

Im Wintersemester 1972/73 begann ich das Medizin-studium an der Ruhr-Universität Bochum und beendete meine Bochumer Zeit im Sommersemester 1974 mit der Ärztlichen Vorprüfung. Seit dem Wintersemester 1974/75 bin ich an der Universität Düsseldorf immatrikuliert. Im Sommersemester 1975 legte ich den 1. Teil und im Sommersemester 1977 den 2. Teil der Ärztlichen Prüfung ab.

Im Sommer 1976 hatte ich die Gelegenheit, in Mexico-City im Hospital de Gineco-Obstetricia in der Geburtshilfe zu famulieren.

Im Augenblick bin ich Studentin im "Praktischen Jahr" und werde mein Studium voraussichtlich Ende des Jahres mit dem 3. Teil der Ärztlichen Prüfung abschließen.

Düsseldorf, den 1.9.1978

Sabine Siebert

